10). Halsrippen beim Rind u. reduzierte Brustrippen beim Pferd in ihrer vergleichend-anatomischen Bedeutung.

Von FRITZ DRAHN (Berlin).

Aus dem anatomischen Institut der Tierärztlichen Hochschule Berlin. Direktor: Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. R. SCHMALTZ.

Mit 16 Abbildungen nach Zeichnungen des Verfassers.

Abweichungen von der „üblichen Morphologie“ im Bereiche der Wirbelsäule des Säugers sind nicht so selten. Sie äußern sich neben einfachen Zahlenvarianten meist in einem gegenüber dem „Typus“ veränderten Verhalten der Rippenelemente und deren vertebralen Partnern mit progressivem oder regressiven Charakter: Ausbildung von Halsrippen oder überzähligen Brustrippen einerseits bezw. Reduktion von Brustrippen anderseits.

Mit dem Bestreben, durch vergleichende Betrachtung der Form die Gesetzmäßigkeiten der Formbildung zu erkennen und festzulegen, sind wir in der Betrachtung des „Normalen“ zu einer vielfach einseitigen und schematischen Einstellung gelangt. Diese Einseitigkeit bei der Berücksichtigung der Form wird stets als grundlegender Ausgangspunkt der systematisch-deskriptiven Methodik großen didaktischen Wert haben und behalten. In Hinsicht auf derartige Einstellung würden dann Abweichungen vom Formenschema mindestens als „abnorm“, wenn nicht gar als „Mißbildung“ gelten. Die verbreiterten Grundlagen moderner Forschungsrichtungen haben schon vielfach mit der alleinigen Herrschaft des „Schemas“ gebrochen; wir sehen heute im „Schema“ (dieses Wort soll man dabei keinesfalls als abfällige Äußerung deuten) nicht viel mehr als den Ausdruck dafür, daß innerhalb einer gewissen Variationsbreite die rassenmäßig oder artgemäß sich äußernde Körperform in einem größeren Prozentsatz immer gleicherweise sich ausbildet, während Abweichungen davon nach ein oder anderer Richtung in geringeren Prozentsätzen festzustellen sind. Mit dem zahlenmäßig höchsten Prozentsatz ist der Begriff des „Normalen“ verknüpft. Diesen Ausdruck sollte man nicht zu sehr in den Vordergrund stellen, denn die prozentual geringeren Abweichungen davon sind, sofern sie nur die Grenzen einer gewissen Formenregel nicht überschreiten, keineswegs als „abnormal“ anzusehen, sondern müssen als Ausdruck einer mehr oder weniger großen Variationsbreite individualanatomisch gewertet werden; es sind insofern keine „Abnormitäten“ sondern Varietäten.

Im Rahmen solcher Betrachtungsweise besitzen dann Erscheinungen, die zwar an sich charakteristische und starke Abweichungen von der „üblichen“ (d. h. zahlenmäßig am häufigsten zu findenden) Form der Rasse oder Art darstellen, ein über das Maß kasuistischer Einzelbewertung als „Mißbildung“ hinausgehendes Interesse, wenn sie — ein besonderes Spiel der Natur — geeignet erscheinen, um vergleichend-anatomisch zur Erörterung phylogenetischer Fragen beizutragen.

Zu einer derartigen Fragestellung veranlassen die Reduktionserscheinungen, die bei den Haussäugern mitunter an den Brustrippen gefunden werden bezw. die ebenfalls auftretenden überzähligen Rippen im Bereiche der Halswirbelsäule.

An sich sind die einzelnen Abteilungen der Wirbelsäule zahlenmäßig durchaus arttypisch fixiert; überall finden sich 7 Halswirbel. Die Zahl der Brustwirbel beträgt „normal“ beim Pferde 18, bei den Hauswiederkäuern 13, beim Schwein 14, bei Hunden und Katzen 13; diesen Verhältnissen entspricht die Zahl der Rippen. Lendenwirbel sind beim Pferde meist 6 vorhanden; es finden sich aber auch 5; letzteres vorwiegend bei Pferden vom Reittypus, wo ein kurzer Lendenrücken aus statischen Erwägungen gewünscht wird (das in der Sammlung des anat. Inst. befindliche Skelet eines arabischen Vollbluthengstes hat 7 *Hw*, 18 *Bw*, 5 *Lw*; desgl. bei einem Halbblutpferd). Beobachtet werden beim Pferde (und Esel) auch 19 *Bw* mit 19 Rippenpaaren (LESBRE [1]); auch Fleischrippen, die fibrös mit dem 1. *Lw* zusammenhängen oder völlig frei in der Muskulatur der Bauchwand stecken, sind nicht so selten. In der Sammlung des anat. Inst. befindet sich ferner das Skelet eines Maultieres, das bei 7 *Hw* und 6 *Lw* nur 17 *Bw* mit gleicher Zahl von Rippenpaaren besitzt. Die beim Schwein am häufigsten vorkommende Brustwirbel-Zahl mit entsprechenden Rippen ist 14, doch wurde nicht selten 15 und auch 16 beobachtet.

Dieser kurze Hinweis zeigt, daß innerhalb der Brust- und Lendenwirbelsäule Variationen der Zahl nichts Besonderes sind.

Dagegen ist die Halswirbelsäule in Bezug auf die Zahl ihrer Elemente bei allen Säugern sehr konstant. Abweichungen finden sich so überaus wenig, daß man für die Säugetiere die Anzahl der Halswirbel mit 7 als im Sinne eines allgemein gültigen Schemas feststehend ansehen kann. Die Länge oder Kürze des Halses wird lediglich durch die Ausdehnung oder die Gedrungenheit der einzelnen Halswirbel bedingt. Weniger oder mehr als 7 *Hw* finden sich nur

in folgenden Fällen (nach GIEBEL in BRONN [2]); *Manatus americ.* 6 *Hw*; *Manatus senegal.* 6 *Hw*; *Rhytina stell.* 7 und 6 *Hw*; *Monodon monoceros* 7 und 6 *Hw*; *Choloepus hoffm.* 6 *Hw*; (*Choloepus didactylus* 7 *Hw*). *Bradypus cuculliger* 8 und 9 *Hw*; *Bradypus infuscatus* und *B. tridactylus* 9 *Hw*.

Nach GIEBEL findet sich nun bei *Manatus* am 6. *Hw* „schon eine mit dem Querfortsatze und dem Wirbelkörper gelenkende, aber das Brustbein nicht erreichende Rippe, welche nur an einem Skelet des Leidener Museums durch ein Band mit dem Knorpel des Brustbeins verbunden ist . . . . Die nur bei den dreizehigen Faultieren vorkommende Vermehrung der Halswirbel erscheint den übrigen Säugetieren gegenüber minder auffallend, weil der achte und neunte deutlich angelenkte rudimentäre Rippen tragen und daher eigentlich als erster und zweiter Rückenwirbel gelten müssen. An unseren beiden Skeletten des *Brad. cuculliger* trägt der achte an den Querfortsätzen nur einen Knochenkern, der neunte eine am Querfortsatz und dem Wirbelkörper gelenkende falsche Rippe. Unsere Skelette von *Brad. infuscatus* zeigen nur am neunten ein angelenktes kürzeres Rippenrudiment, ein Skelett aber an beiden Wirbeln keine Anhängsel“.

Derartige Verhältnisse, die bei den eben genannten Arten als etwas völlig „Normales“ auftreten, können nun auch bei anderen Säugern als etwas „Abnormales“, oder besser — im Sinne meiner einführenden Bemerkungen — als Varietät auftreten. Gefunden und beschrieben sind sie sowohl beim Menschen wie auch bei den Haussäugetieren.

Für den Menschen beziehe ich mich auf RAUBER-KOPSCH (3), wo bezgl. der Verschiedenheiten in der Rippenbildung (S. 43) gesagt wird: „die 12. Rippe kann sehr klein sein; sie kann aber auch an Länge zunehmen, wenn eine freie erste Lendenrippe sich ausgebildet hat. Die erste Rippe kann fehlen (an einem Präparat der anat. Sammlung Berlin). Zu einer 13. Rippe kann es auch kommen durch Ausbildung einer freien letzten Halsrippe. In manchen Fällen fehlt die 12. Rippe“.

Für die Haustiere gilt folgendes: Nach MÜLLER (4) kamen bei einem ♂ Berber-Schaf, das sonst keine wesentlichen Abweichungen zeigte, nur 6 Halswirbel bei typischer Brustwirbel- und Rippenzahl nebst 7 Lendenwirbeln vor; der Thorax war sozusagen aus dem Bereich der Lendenwirbelsäule heraus um einen Wirbel nach der Halswirbelsäule zu vorgeschoben worden. GRUBER (5) beschrieb für den Hund eine Halsrippe mit gelenkiger Verbindung am linken Proc. transv. des 7. Halswirbels; rechterseits war der proc. zu einem Stiel verlängert. TAYLOR (6) stellte bei einem zweijährigen Fohlen das Fehlen der ersten Rippe fest. BARPI (7) fand beim Esel jederseits am Querfortsatz des 7. Halswirbels eine Cervicalrippe. MOBILIO (8) und BARPI (9) haben weiterhin Variationen an der Wirbelsäule und an den Rippen der Einhufer bekannt gegeben: Ausbildung von Halsrippen, Anschluß von Rippen an die Querfortsätze der Lendenwirbel, Zahlenvarianten der Hals-, Brust- und Lendenwirbel (Pferd, Esel, Maultier). AWTOKRATOW (10) beschreibt für das Pferd (Vollblut) bei

17 Brustwirbeln mit entsprechenden Rippenpaaren „8 Halswirbel". Es handelt sich jedoch, da an diesem „8. Halswirbel" Rippenrudimente vorhanden waren, um nichts anderes als starke Reduktion des ersten Rippenpaares.

Wollen wir nun diese Vorkommnisse vergleichend-anatomisch auswerten, so muß hierbei das morphologische Verhalten der gegenüber dem „Üblichen" reduzierten oder überzähligen Rippe zum zugehörigen Wirbel besondere und maßgebliche Beachtung finden. Zu diesem Zwecke müssen wir uns über den charakteristischen Anschluß der Rippenelemente zum Wirbel unter „normalen" Verhältnissen Rechenschaft geben. Die typische Brustrippe der Säugetiere teilt sich an ihrem vertebralen Ende in tuberculum costae einerseits und collum bzw. capitulum costae anderseits. Der Wirbel paßt sich demgegenüber mit besonderen Bildungen für die Anfügung der Rippe seinerseits an; im Bereich der Brustwirbel des Säugers im allgemeinen derart, daß der processus transversus des Wirbelbogens an seinem freien Ende eine Gelenkfläche für das tuberculum costae bildet und der Wirbelkörper ein solches für das capitulum costae. Zwischen Rippenköpfchen, -hals und -höcker einerseits bezw. Wirbelkörper und -querfortsatz anderseits bildet sich bei dieser Weise des Anschlußes ein Durchlaß, das foramen costotransversarium. Dabei gliedert sich im allgemeinen das capitulum costae nicht nur dem gleichzähligen Wirbel an, sondern greift auch noch auf das caudale Ende des vorhergehenden Wirbelkörpers über. Diese Art der Anfügung findet sich als Typus bei Equiden, Hauswiederkäuern, Schwein und gilt auch noch für den größten Teil der Rippen-Brustwirbel-Verbindungen bei Caniden und Feliden.

Es kann aber auch anders sein; das zeigt die Giraffe mit der ersten und zweiten, Löwe und Tiger mit der ersten Brustrippe: Bei der Giraffe (Abb. 1) gelenken die tubercula costae wie üblich an die processus transversi der Brustwirbel. Die capitula der ersten und zweiten Rippe weichen jedoch insofern ab, als sie nicht auf den vorhergehenden Wirbel übergreifen, sondern auf den gleichzähligen beschränkt bleiben: für das capitulum der ersten Rippe findet sich die Gelenkfläche in der Mitte des ersten Brustwirbelkörpers, für das der zweiten am cranialen Rande des zweiten Brustwirbelkörpers; erst das capitulum der dritten Rippe bleibt nicht nur auf den gleichzähligen Wirbel beschränkt, sondern geht auch die gelenkige Verbindung mit dem Caudalende des zweiten Brustwirbelkörpers ein. Es ist auf diese Weise die craniale Hälfte des ersten Brustwirbels in die

Halswirbelsäule vorgeschoben, zweifellos ein Moment, das zu der bei der Giraffe funktionell so wichtigen Verlängerung des Halses beiträgt. Die gleiche Erscheinung findet sich bei Tiger und Löwe für die erste Brustrippe; auch hier geht das capitulum costae nicht auf den 7. Halswirbel über, sondern erhält ganz allein gelenkigen Anschluß im cranialen Drittel des ersten Brustwirbelkörpers. Bei den Hauskatzen ist das Gleiche der Fall, nur wegen der Kleinheit der Verhältnisse nicht so deutlich. (Bei den Caniden dagegen wird der letzte Halswirbel für die Angelenkung des ersten Rippenköpfchens stets mit herangezogen). Die Beispiele lassen sich vermehren: Riesenkängeruh u. a., doch sind die geschilderten Verhältnisse bei Giraffe, Tiger und Löwe wegen der Größenverhältnisse besonders klar. Es geht jedenfalls aus diesen Befunden wiederum hervor, daß es bei manchen Säugern als völlig „normal" gelten kann, wenn eine Brustrippe sich nicht mit zwei, sondern nur mit dem gleichzähligen Wirbel verbindet.



Abb. 1.
Ostafrikanische Giraffe.
7 *H* = 7. Halswirbel;
1 *B* = 1. Brustwirbel;
2 *B* = 2. Brustwirbel;
1, 2, 3, = linksseitige 1. 2. und 3. Brustrippe

Nun sehen wir ferner bei den Haus- (und vielen anderen) Säugern als durchgehends typisches Vorkommnis folgendes: An den vorderen Rippen überwiegt das tuberculum quantitativ das capitulum (jedenfalls relativ sicher, aber vielfach auch absolut); in der Mitte der Brustwirbelsäule findet ein gegenseitiger Wertigkeitsausgleich statt und an den hinteren Rippen reduziert sich das tuberculum immer mehr, sodaß hier als Verbindung zur Wirbelsäule das capitulum überwiegt. Diese caudal fortschreitende Reduktion des tuberculum costae kann bei den Feliden (ich berücksichtige hier wieder vorwiegend Tiger und Löwe) so weit gehen, daß an den letzten Brustrippen das tuberculum völlig verschwunden oder nur noch angedeutet ist (in letzterem Falle aber dann nicht mehr mit dem Wirbel in Verbindung steht); die gelenkige Verbindung zum Wirbel erfolgt damit nur durch das capitulum costae. Daß letzteres die übrig bleibende Verbindung zum Wirbel

ist, zeigt die vergleichsweise Untersuchung einer größeren Zahl von Hundeskeletten, wo zwar an den letzten Rippen die Reduktion des tuberculum stets klar ersichtlich war, aber nie zum völligen Verlust desselben führte, und bei denen auch meist bis zuletzt die Verbindung tuberculum-vertebra aufrecht erhalten ist. Bei der Giraffe (14 Rippen) sind tuberculum und capitulum an der 13. Rippe schon so nahe aneinandergerückt, daß infolge des kurzen collum das for. costotransversarium nur noch eine Spalte ist; es verschwindet an der 14. Brustwirbel-Rippen-Verbindung völlig, da tuberculum und capitulum costae direkt benachbart sind und in ihrer Anfügung an den Wirbel damit einen so dichten Zusammentritt der Gelenkflächen bedingen, daß ein Raum zwischen Rippe und Wirbel (for. costotransversarium) nicht mehr übrig bleibt.

Wir sehen somit, daß „normale“ Reduktionen im Bereiche der Brustrippen wie folgt ablaufen: Im Vorderabschnitt der Brustwirbelsäule wird das capitulum betroffen, das sich dann allein auf den gleichzähligen Wirbel beschränkt (Giraffe, Katzen); im Caudalabschnitt ist es das tuberculum, welches reduziert wird (Caniden), die Verbindung zum Wirbel aufgibt und sogar gänzlich verschwindet (Hauskatze, Tiger, Löwe).

Die funktionelle Bedeutung dieses Geschehens ist doch wohl folgendermaßen anzunehmen: Das Aufgeben der doppelten Bindung (nur ein Wirbel + tuberculum im Vorderabschnitt) fördert zweifellos die Beweglichkeit dieser Wirbelsäulenabschnitte — nach vorn Verlängerung der beweglichen Halswirbelsäule (Giraffe, Tiger, Löwe); nach hinten Verlängerung der bei den Feliden doch sehr beweglichen Lendenwirbelsäule. Bei allen denjenigen Arten, wo die Festigkeit der Brust- und Lendenwirbelsäule von besonderer Bedeutung ist, wird die Doppelbindung der Rippen an die Wirbel im Brustabschnitt von Anfang bis zuletzt in statisch kräftiger Form beibehalten (Equiden, Wiederkäuer, Schwein, Elefant).

Fall 1.

Ein dem „Normalzustand“ bei Giraffe, Tiger usw. entsprechendes Verhalten findet sich als Reduktionserscheinung an der linken und rechten ersten Brustrippe eines Vollblutpferdes (vgl. Abb. 2 und 3). Hier ist die linke Rippe noch ziemlich gut ausgebildet, die rechte aber stark reduziert. Der 7. Halswirbel zeigt alle Charakteristika eines solchen, es fehlen ihm lediglich sowohl linker- wie rechterseits

am Körper neben der fovea articularis die Gelenkfacetten für das erste Brustrippenpaar (dagegen findet sich rechts ein überzähliger Querfortsatz — Parapophyse —; cf. später).

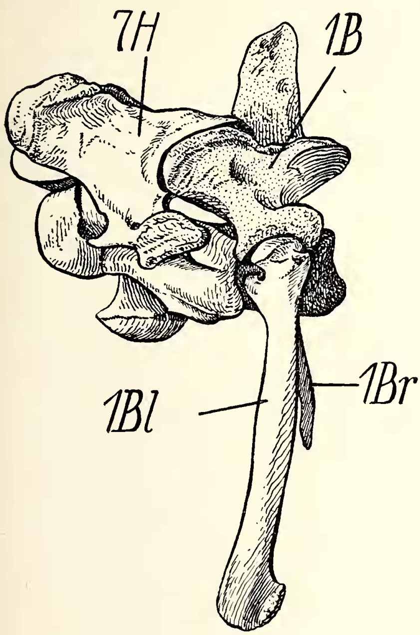


Abb. 2. Pferd mit Reduktionserscheinungen an der ersten Brustrippe (von der Seite gesehen. *7 H* = 7. Halswirbel; *1 B* = 1. Brustwirbel; *1 Bl* = linke 1. Brustrippe; *1 Br* = rechte 1. Brustrippe.

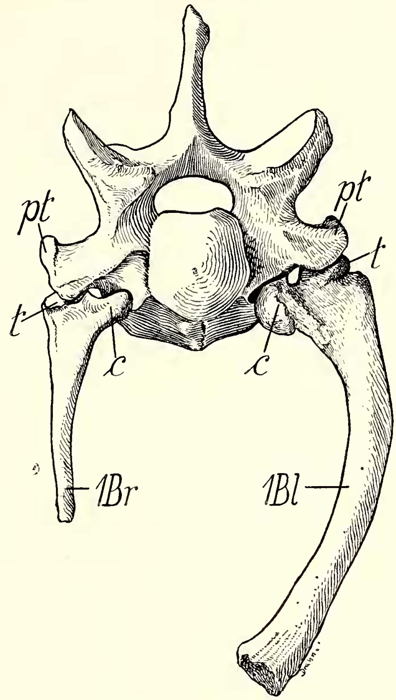


Abb. 3. Dsgl. wie Abb. 2: 1. Brustwirbel mit den reduzierten Rippen von vorn gesehen. *pt* = proc. transversus; *t* = tuberculum costae; *c* = capitulum costae; *1 Bl* = linke 1. Brustrippe; *1 Br* = rechte 1. Brustrippe.

Der 1. Brustwirbel zeigt in Form und Größe sowie Ausbildung seiner Fortsätze ebenfalls alle typischen Eigenschaften dieses Wirbels. Abweichend vom Üblichen ist lediglich folgendes: Am Wirbelkörper, ungefähr in der Mitte zwischen condylus und fovea, am Grunde des gemeinsamen Ursprunges von arcus und proc. transv., befindet sich jederseits eine Gelenkfacette je für das capitulum der linken und und rechten ersten Brustrippe. Die Anordnung dieser Gelenkfacetten ähnelt zwar an sich dem üblichen Verhalten, sie reichen jedoch nicht — vor allem rechtsseitig — so weit cranial wie sonst allgemein ge-

funden. Die Maße dieser Facetten betragen: links 2,2 : 1,5 cm; rechts 1,7 : 0,8 cm.

Über den Umfang der Reduktion beider angeschlossenen ersten Brustrippen und deren Anfügung an den Wirbel geben Abb. 2 und 3 Aufschluß. Die rechte Rippe ist am stärksten reduziert: ihre Gesamtlänge beträgt 10,4 cm; das tuberculum ist noch am besten entwickelt (2,7 cm breit) und gelenkt an den proc. transv.; das collum ist kurz, das capitulum stark reduziert (mit einer 1,5 : 0,7 cm messenden Gelenkfläche für die entsprechende am Wirbelkörper); der Rest des corpus costae ist unterhalb des tuberculum noch 2 cm breit, verjüngt sich aber bald und endet spitz. Die linke Rippe hat eine Gesamtlänge von 20 cm und ist in allen Teilen noch ziemlich gut entwickelt: die Gelenkfläche des capitulum für die entsprechende am Wirbelkörper mißt 2,1 : 1,3 cm, die des tuberculum für den proc. transv. hat eine Ausdehnung von 2,6 : 1,5 cm; das corpus costae hat einen durchschnittlichen Querdurchmesser von 1,9 cm. Die capitula greifen also im Gegensatz zu den üblichen Verhältnissen nicht auf den 7. Halswirbel über; sie beschränken sich auf den gleichzähligen Wirbel unter Ausbildung eines foramen costotransversarium.

Wir sehen also, daß die Reduktion an den Gelenkenden der Rippen in erster Linie das capitulum betroffen hat, indem dies beiderseits einmal nur an den gleichzähligen Wirbel gelenkt, auf den 7. Halswirbel aber nicht mehr übergreift. Anderseits ist es rechts auch gegenüber dem tuberculum absolut reduziert, aber doch noch eindeutig vorhanden. Genau wie bei Giraffe etc. wird das foramen costotransversarium auf ein einziges Wirbelsäulensegment beschränkt.

Fall 2.

Während in dem vorbeschriebenen Fall noch tuberculum und capitulum an den reduzierten Rippen anzutreffen waren, ist das bei einem weiteren Präparat von Rippenreduktion anders. Es handelt sich um den Vollbluthengst „Eckstein“ (Abb. 4). Der Befund wurde seinerzeit bereits von Thieke (11) ohne Abbildung kurz kasuistisch registriert, aber nicht weiter ausgewertet.

An den Halswirbeln sind Abweichungen gegenüber dem Üblichen nicht festzustellen; das gleiche ist der Fall für die rechte Seite des Thorax, sowohl was Brustwirbel wie Rippen anbetrifft (18 *Bw*, 18 *R*). Das capitulum der rechten ersten Brustrippe gelenkt wie üblich an das caudale Ende des 7. Halswirbels.

An der linken Thoraxseite zeigen 2.—18. Wirbel und die daran anschließenden Rippen keine Abweichungen. Die linke erste Brustrippe ist stark reduziert: dem proc. transv. ist durch Synostose rechtwinklig ein ventral gerichteter 4,6 cm langer Knochenkeil angefügt, der an seiner Basis (synostotischer Anschluß am Querfortsatz) eine cranio-caudale Breite von 3,5 cm hat. Irgendwelche weiteren Verbindungen dieses Rippenrudimentes zum Wirbel (collum, capitulum) fehlen; der 7. Halswirbel und der 1. Brustwirbel haben infolgedessen an dieser Seite ihrer Körper auch keine Gelenkflächen ausgebildet. Das sternale Ende dieser auch im Mittelteil des corpus völlig reduzierten Rippe ist ein nur teilweise verknöchertes Knorpelstück, das bei 2,4 cm Breite und ca. 8,5 cm Länge neben der ersten rechten Brustrippe gelenkigen Anschluß an das sternum findet und in Richtung auf das vertebrale Rippenrudiment spitz ausläuft.

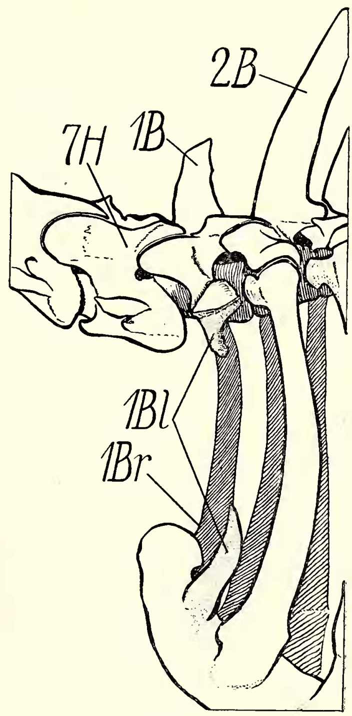


Abb. 4.
Reduzierte linke erste Brustrippe des Vollbluthengstes „Eckstein“; *7H* = 7 Halswirbel; *1B* = 1. Brustwirbel; *2 B* = 2. Brustwirbel. *1Br* = normale rechte 1. Brustrippe; *1Bl* = reduzierte linke 1. Brustrippe.

Hier finden wir also vom vertebralen Ende der Rippe nur noch das tuberculum costae mit einem kurzen Stück des corpus erhalten; ein capitulum und collum fehlen völlig; das übrig gebliebene tuberculum ist mit dem proc. transv. synostotisch verschmolzen. Es ist also wiederum das capitulum, welches der gegenüber dem ersten Präparat weiter fortgeschrittenen Reduktion zum Opfer gefallen ist; das tuberculum blieb erhalten büßte aber seine gelenkige Verbindung zum Querfortsatz des Wirbels ein

Fall 3.

Ein weiterer Fall zeigt, daß, wenn Rippenrudimente am 7. Halswirbel auftreten, diese ebenfalls tubercula sind (Abb. 5). Es handelt sich um den 6jährigen Bullen „Volker“ der Ostpreußisch-

Holländer-Herdbuch-Genossenschaft (aufgestellt im anat. Inst. d. T. H. Berlin). Dieser zeigt im Bereich der Brustwirbelsäule und an den ersten sechs Halswirbeln keine Abweichungen. Am linken wie am rechten processus transversus des 7. Halswirbels sind Rippenrudimente vorhanden: es ist je ein keilförmiges Knochenstück, das dem proc. transv. — rechtwinklig ventral abgebogen — durch Synostose angefügt ist (vgl. Abb. 5 *Hr*). Der linke proc. transv. des 7. Halswirbels ist 4,2 cm lang und hat einen durchschnittlichen Querdurchmesser von 2,7 cm; das ihm angefügte Rippenrudiment hat eine Länge von 4,4 cm, die Breite seiner Basis beträgt 4 cm, das ventrale Ende ist 1,8 cm breit, die medio-laterale Dicke mißt 2,3 cm. Der rechte proc. transv. des 7. Halswirbels ist 4,1 cm lang, mit einem Querdurchmesser von durchschnittlich 3,4 cm; das ihm synostotisch angefügte Rippenrudiment hat eine Länge von 5 cm, die Breite der Basis beträgt 4,2 cm, die des ventralen Endes 1,9 cm, die medio-laterale Dicke mißt 2,6 cm.

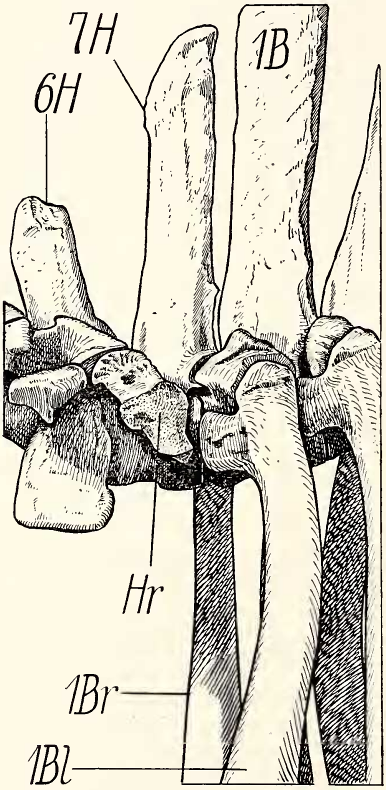


Abb. 5. Rippenrudimente am 7. Halswirbel eines Bullen (v. d. linken Seite gesehen). *6 H* = 6. Halswirbel, *7 H* = 7. Halswirbel, daran *Hr* = Rudiment einer Halsrippe, *1 B* = 1. Brustwirbel, *1 Bl* = linke 1. Brustrippe, *1 Br* = rechte 1. Brustrippe.

Also auch hier sind die tubercula mit einem kurzen Stück des corpus costae dasjenige, was am 7. Halswirbel als — hier überzählige — Rippenbildung erscheint; von collum und capitulum ist nichts angedeutet.

Fall 4.

Daß dieser Grundsatz eines qualitativen Überwiegens des tuberculum costae im Vorderabschnitt der Brustwirbelsäule auch dann innegehalten wird, wenn vor ihr sich Halsrippen entwickeln, zeigt

noch schöner als der vorstehende Fall 3 das jetzt zu beschreibende Präparat: die Entwicklung von Rippen am 7. Halswirbel bei einer ca. 15 jährigen Frankenkuh[1]). Es ist ein besonders interessanter Fall ausgeprägtester Halsrippenbildung, der daher ausführlicher beschrieben werden soll.

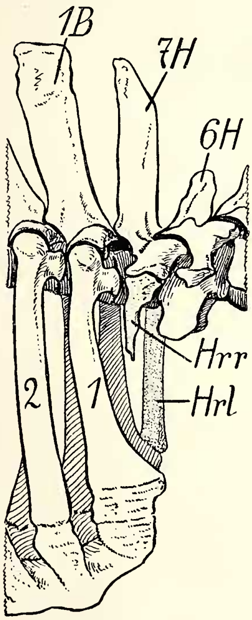


Abb. 6.

Rippen am 7. Halswirbel einer ca. 15jähr. Frankenkuh- (rechte Seite). *1B* = 1. Brustwirbel; *7H*, *6H* = 7., 6. Halswirbel; *Hrr* = rechte Halsrippe; *Hrl* = linke Halsrippe; *1*, *2* = 1., 2. Brustrippe.

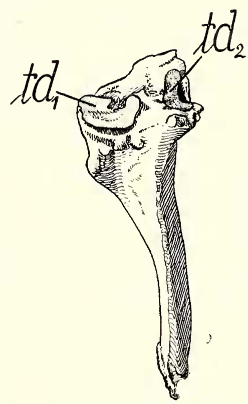


Abb. 7.

Rechte Brustrippe der Frankenkuh; von vorn — medial gesehen. td_1, td_2 = Gelenkflächen für den recht. proc. transv. des 7. Halswirbels (vgl. Abb. 9 hd_1, hd_2)

Es sind wie üblich 13 Brustrippen jederseits vorhanden, deren Form, Stellung und gelenkige Verbindung zu den Wirbeln nichts Abweichendes aufweist. Lediglich die 13. (letzte) Brustrippe erscheint sowohl links wie rechts insofern verändert, als sie recht kurz ist (im Bogen gemessen rechts 36,5 cm, links 43 cm); außerdem hat die letzte Rippe an beiden Körperseiten keine knorpelige Verbindung zum

[1]) Für die Erlaubnis zur Untersuchung des im Tierzucht-Institut der T. H. Berlin aufgestellten Skelets danke ich dem Institutsdirektor, Herrn Professor Dr. STANG, verbindlichst.

arcus costarum, sondern endet mit ihrer Knochenspitze im Fleisch; es sind sogen. costae fluctuantes. Dazu ist noch rechterseits eine costa carnea vorhanden, knöchern, von sensenförmiger Gestalt, 23,5 cm lang, durchschnittlich 0,4 cm dick, in ihrer oberen Hälfte ca. 1,5 cm, in der unteren Hälfte ca. 1 cm breit.

Die rechte Halsrippe (Abb. 6 und 7) hat eine Gesamtlänge von 10,5 cm; ihr größter proximaler Querdurchmesser beträgt 4 cm, die durchschnittliche Breite der distalen Zweidrittel mißt 1,8 cm; die Rippe endet mit ihrem freien Ende spitz. Sie ist am processus transversus des 7. Halswirbels gelenkig befestigt. Der proc. transv. ist, gemessen vom proc. articularis bis zu den Gelenkflächen für die Halsrippe, 6,5 cm lang mit einem durchschnittlichen Querdurchmesser von 3,8 cm. Die rechte Halsrippe erreicht das sternum nicht. — Da-

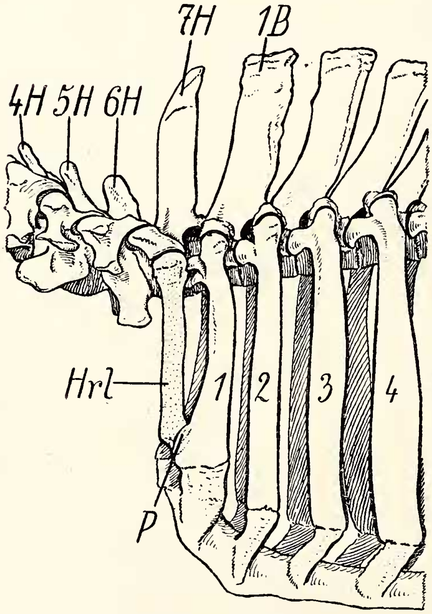


Abb. 8.

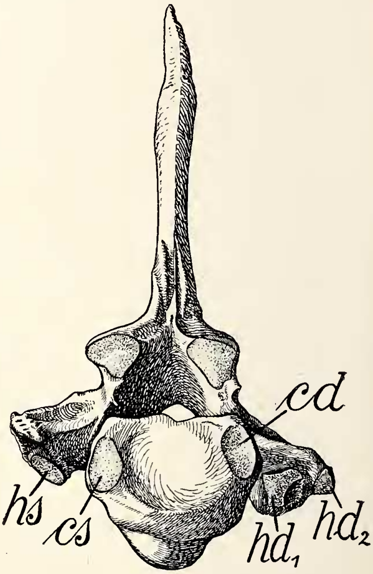


Abb. 9.

Abb. 8. Rippen am 7. Halswirbel einer ca. 15 jähr. Frankenkuh (linke Seite) *4H*, *5H*, *6H*, *7H* = 4., 5., 6., 7. Halswirbel; *1B* = 1. Brustwirbel; *1, 2, 3, 4* = 1., 2., 3., 4. Brustrippe; *Hrl* = linke Halsrippe; *P* = Vorsprung der 1. Brustrippe zur Anfügung der Halsrippe.

Abb. 9. 7. Halswirbel der Frankenkuh; von hinten gesehen. *cd* = Gelenkfläche für das capitulum der rechten 1. Brustrippe; *cs* = dgl. für die linke; *hs* = Gelenkfläche am proc. transv. für die linke Halsrippe; hd_1, hd_2 = Gelenkflächen am proc. transv. für die rechte Halsrippe.

gegen gewinnt die linke Halsrippe, wenn auch nicht direkt, so doch mittelbar Anschluß an das Brustbein: sie zieht herab (Abb. 8 *Hrl*) bis zu einem Vorsprung der linken 1. Brustrippe (Abb. 8 *P*), mit dem sie sich durch Knorpel und Bindegewebe fest verbunden hatte. Das vertebrale Ende dieser Halsrippe ist gelenkig dem linken proc. transv.

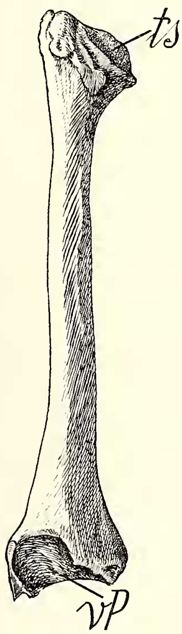


Abb. 10.

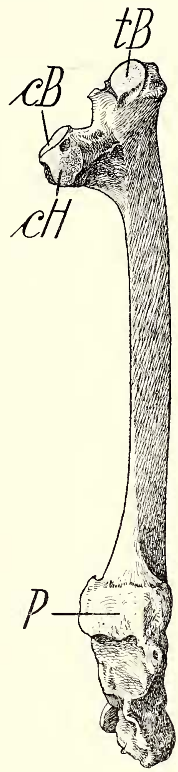


Abb. 11.

Abb. 10: Linke Halsrippe (Frankenkuh), von hinten gesehen. *ts* = Gelenkfläche für den proc. transv. des 7. Halswbl.; *vP* = Verbindungsfläche zum „Podest" der 1. Brustrippe.

Abb. 11: Linke 1. Brustrippe (Frankenkuh), von vorn und seitlich gesehen. *cH* = Facette des capitulum f. d. 7. Halswbl. *cB* = desgl. f. d. 1. Brustwbl. *tB* = Gelenkfläche des tuberc. costae f. d. proc. transv. d. 1. Brustwbl.; *P* = podestartiger Vorsprung zur Verbindung mit der Halsrippe.

des 7. Halswirbels angeschlossen. Dieser Querfortsatz hat eine Länge von 7,5 cm und einen mittleren Querdurchmesser von 3,2 cm; die cranio-caudale Ausdehnung der Unterfläche, die auch die Gelenkfläche für die linke Halsrippe trägt, ist 4,2 cm bei einer medio-lateralen

Stärke von 3 cm. — Der 7. Halswirbel (Abb. 9) zeigt durchaus die für das Rind typische Gestalt; sein Dorn ist 20 cm lang; die Gelenkflächen für das capitulum der 1. Brustrippe sind charakteristisch vorhanden. Abweichungen sind nur insofern festzustellen, als an den Querfortsätzen Gelenkflächen für die angeschlossenen Halsrippen ausgebildet sind. Der linke proc. transv. besitzt eine fast kreisrunde facies articularis von ungefähr 2,3 cm Durchmesser (Abb. 9 *hs*) für eine entsprechende der linken Halsrippe (Abb. 10 *ts*); letztere ist etwas umfangreicher (2,5 Durchmesser) und hat mehr die Form eines gleichseitigen Dreiecks mit abgerundeten Ecken. Am rechten proc. transv. befinden sich zwei von einander getrennte Gelenkflächen (Abb. 9 hd_1 hd_2) von folgender Ausdehnung: 2,2 : 1 cm (hd_1) und 1,7 : 0,7 cm (hd_2);

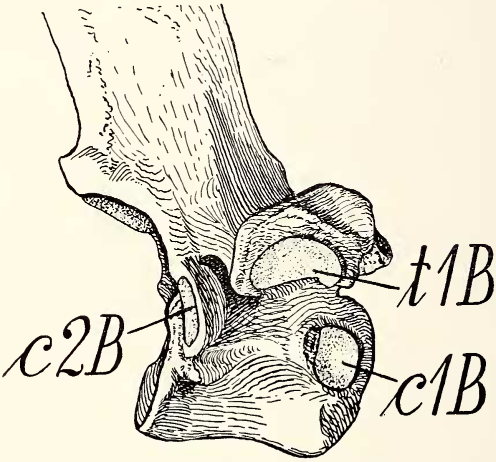


Abb. 12: 1. Brustwirbel (Frankenkuh), v. d. rechten Seite gesehen.
t1B = Gelenkfläche am proc. transv. für das tuberculum der 1. Brustrippe;
c1B = dgl. am Körper f. capitulum der 1. Brustrippe;
c2B = dgl. f. capitulum der 2. Brustrippe.

beide sind getrennt durch einen nicht articulierenden Zwischenraum von ca. 0,7—1,1 cm Breite. An der zugehörigen rechten Halsrippe sind entsprechende Gelenkflächen ausgebildet (Abb. 7 td_1 td_2), auch sie sind durch einen nicht articulierenden Zwischenraum voneinander geschieden. — Die Länge der linken Halsrippe (Abb. 10) ist 22 cm; das proximale Ende mißt 4,3 : 3,3 cm, die durchschnittliche Breite beträgt 2,7 cm, die Dicke 1,6 cm; das distale Ende mißt 3,6 : 4,6 cm; die längste Achse des proximalen Endes liegt in Richtung der Körperachse, die des distalen Endes steht dazu quergerichtet (medio-lateral).

Dieses distale Ende (Abb. 10 *vP*) fügt sich an einen dafür bestimmten besonderen Vorbau der 1. Brustrippe an, eine Art Podest (Abb. 11 *P*) in einer Ausdehnung von 3,8 : 2,2 cm. Im übrigen entspricht die linke erste Brustrippe durchaus den üblichen Verhältnissen (vgl. Abb. 11); demzufolge zeigt auch der erste Brustwirbel keine Abweichungen (vgl. Abb. 12).

Auch in diesem Falle war neben einem Rudiment des corpus (rechts) und einem sehr gut entwickelten corpus costae (links) nur das tuberculum costae vorhanden und zwar relativ umfangreich; beiderseits fehlte collum und capitulum. — Die Befunde an beiden Rindern stehen durchaus im Einklang mit den eingangs erwähnten „normalen" Vorkommnissen am 6. Halswirbel bei *Manatus* und — nach der Abbildung GIEBEL's (2) Taf. LVI Fig. 1) — an dem 8. und 9. Halswirbel von *Bradypus tridactylus*. In beiden Fällen sind die rudimentären Halsrippen, die ebenfalls weder collum noch capitulum besitzen, mit ihrem dem tuberculum costae homologen vertebralen Ende dem proc. transv. angelenkt. Damit komme ich nun weiter zu einer Erörterung der Frage betreffs des Verhaltens der Rippenelemente im Bereiche der Halswirbelsäule beim Säuger.

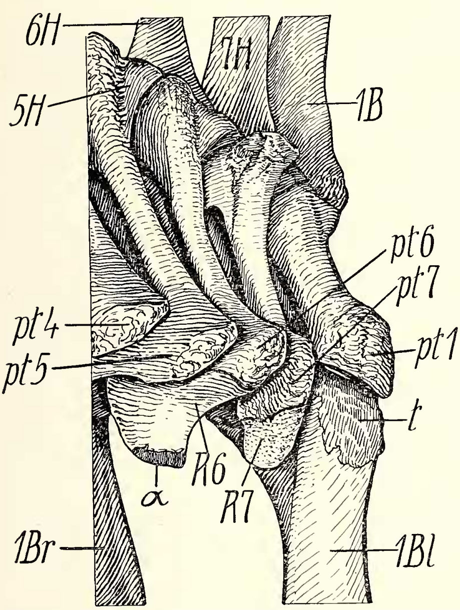


Abb. 13: Teil der Halswirbelsäule des indischen Elefanten, von links gesehen. *5H*, *6 H*, *7 H* = 5., 6., 7. Halswbl.; *1 B* = 1. Brustwbl.; 1 *Br*, *1 Bl* = rechte u. linke 1. Brustrippe; t = tuberculum der Rippe. *R 6*, *R 7* = Rippenreste am 6. u. 7. Halswbl.; *α* = mit Knorpel gefüllte Fuge; *pt. 1 — 7* = proc. transv. d. 1. Brustwbls. und des 4.—7. Halswbl.

Ergänzung.

Hierzu möchte ich als interessantes Beispiel den indischen Elefanten anführen; das in der Sammlung des anat. Inst. T. H. B. befindliche ausgewachsene Exemplar gibt einen sehr instruktiven Aufschluß: Abbildung 13 zeigt einen Teil der Halswirbelsäule von der linken Seite gesehen (an der rechten Seite waren die Verhältnisse die gleichen)

(vgl. auch Abb. 14 und 15). Die erste Brustrippe besitzt ein tuberculum für den proc. transv. des 1. Brustwirbels; das gut ausgeprägte collum setzt sich in ein kräftiges capitulum fort, das nicht nur an den Körper des ersten Brustwirbels gelenkt, sondern noch weitgehend auf den des 7. Halswirbels übergreift; das foramen costotransversarium ist geräumig. Der 7. Halswirbel zeigt das Verhalten des an ihm vorhandenen Rippenrudimentes sehr klar (und zwar an beiden Seiten): rechts am processus transversus ist ein ventral abzweigendes, breites aber nur kurzes Knochenstück synostostisch angefügt (die ursprüngliche Naht ist sehr deutlich erhalten geblieben) (Abb. 13 R7), von dessen Innenfläche in medialer Richtung eine Knochenspange auf den Körper des 7. Halswirbels sich abzweigt; sie bildet an ihrem Ende eine kolbige Verdickung (Abb. 14 *R* 7 *c* 7), mit welcher sie auch durch Synostose dem Halswirbelkörper verbunden ist, aber trotzdem von letzterem sich als etwas selbständiges, angefügtes, klar abhebt. Auf diese Weise wird zwischen dieser Spange, Halswirbelkörper und proc. transv. ein geräumiger Durchlaß gebildet, ein foramen costotransversarium am 7. Halswirbel; denn die morphologischen Verhältnisse liegen so klar, daß gar kein Zweifel aufkommen kann bzgl. des Charakters der synostotisch dem Wirbel angefügten Bildung: es ist ein kräftiges tuberculum costae mit anschließendem kurzen Rudiment eines corpus costae und mit zwar reduziertem aber immerhin noch klar in Erscheinung tretendem collum und capitulum costae; auf diese Weise wird auch ein foramen „transversarium“ gebildet (das streng genommen hier noch ein foramen costotransversarium ist, infolge der klaren Ausprägung des Rippenrudimentes). Links liegen die Verhältnisse ähnlich; nur ist das capitulum costae sehr klein und es wird ihm vom Wirbelkörper ein sehr kurzer Fortsatz (Parapophyse) entgegengesandt. Es zeigt sich aber auch bereits, daß das freie (dem Wirbel abgekehrte) Ende des processus transversus die Neigung hat, ventral umzubiegen (*cf.* Abb. 15 *pt* 7) und so dem tuberculum costae entgegenzuwachsen.

Für den 6. Halswirbel ist das Verhalten des Rippenelementes an unserem Exemplar des ind. Elefanten ebenfalls klar ersichtlich, da zwischen Rippenrest und Körper des 6. Halswirbels noch eine mit Knorpel ausgefüllte Fuge vorhanden ist (vgl. Abb. 13, 14, 15 *R* 6, *pt* 6, *x*, *α*): auch hier hat sich das dem Wirbel abgekehrte Ende des proc. transv. ventral umgebogen; der Wirbelkörper selbst sendet einen besonderen Fortsatz (Parapophyse; Abb. 14, 15 *x*) aus; zwischen diesen und den proc. transv. (Diapophyse; Abb. 14, 15 *pt* 6) schiebt sich als

ventraler Abschluß des foramen transversarium das Rippenrudiment (Abb. 13, 14, 15 *R* 6) ein, das als eine aus dem Zusammenschluß von tuberculum, collum und capitulum entstandene Spange aufgefaßt werden kann. Ähnlich ist es auch am 5. Halswirbel (Abb. 14 *pt* 5, *R* 5), nur ist hier der Rippenrest noch kleiner geworden; er bildet lediglich ein kleines ventral den Raum zwischen Di- und Parapophyse überbrückendes Plättchen.

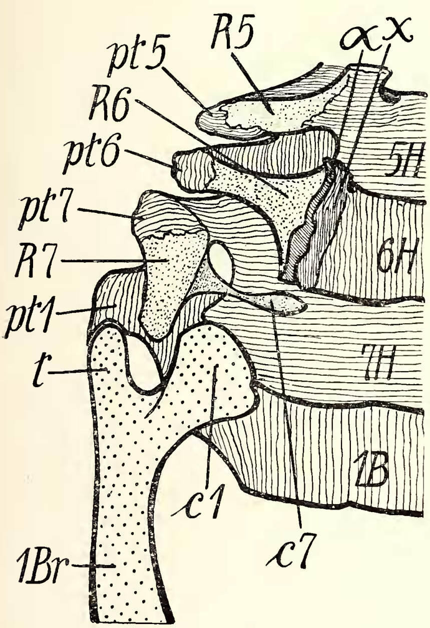
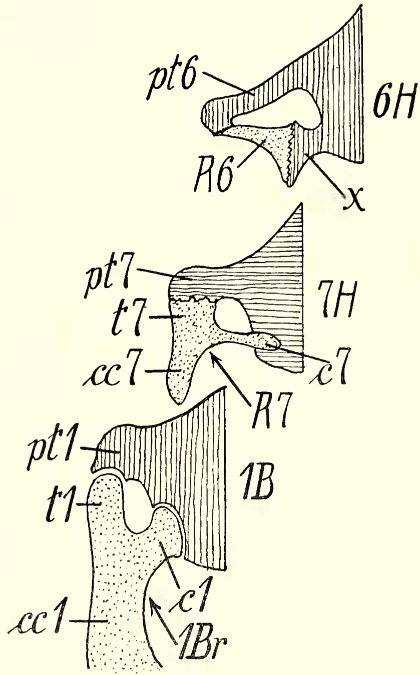


Abb. 14.



Ab. 15

Abb. 14: Halswirbelsäule des ind. Elefanten, von unten gesehen rechte Hälfte.

Abb. 15: Schema zu Abb. 14. *1 B*, *5—7 H* = 1. Brustwirbel, 5. - 7. Halswbl.; *1 Br* = rechte 1. Brustrippe; c 1 = capitulum, *t 1* = tuberculum, *cc 1* = corpus der 1. Brustrippe. *R 5*, *R 6*, *R 7* = Rippenreste am 5., 6., 7., Halswbl.; *c 7* = capitulum, *t 7* = tuberculum, *cc 7* = corpus des Rippenrestes am 7. Halswbl.; *pt 1, 5, 6, 7* = proc. transv. (Diapophyse) des 1. Brust-, 5-, 6., 7. Halswirbels. *x* = Parapophyse; *α* = Knorpel zwischen dieser und dem Rippenrest.

Betrachten wir noch einmal zusammenfassend die geschilderten Verhältnisse an der Halswirbelsäule des indischen Elefanten, so zeigen sie, daß das foramen transversarium gebildet werden kann, indem das vertebrale — wie gewöhnlich gegabelte (tuberculum, collum, capitulum) wenn auch reduzierte — Ende des Rippentorsos sich dem proc. transv.

und dem Wirbelkörper synostotisch anschließt (7 Hw. rechts). Ihm kann für das capitulum von seiten des Wirbels bereits ein kurzer Fortsatz (Parapophyse) entgegengeschickt werden (7. Hw. links, nicht abgebildet). Am 6. und 5. Halswirbel vergrößern sich diese Parapophysen und auch die processus transversi (Diapophysen) auf Kosten des Rippenrestes derart, daß dieser lediglich noch als kleine Knochenspange den ventralen Abschluß des foramen transversarium bildet.

Zusammenfassung.

Wir sehen also aus diesen vergleichsweisen Untersuchungen, daß beim Säugetier für die Rippenreduktion (sowohl am Vorderabschnitt wie am Endabschnitt der Rippenregion) bestimmte Gesetzmäßigkeiten vorzuliegen scheinen; sie laufen unter dem gleichen Bilde ab, sowohl wenn es sich um „normale" Verhältnisse handelt (Halsrippen bei *Manatus*, *Bradypus tridact.*, Halsrippenrudimente beim ind. Elefanten; vordere Brustrippen bei Giraffe, Katzen, Känguruh; hintere Brustrippen bei Katzen, Hunden, Giraffe), als auch, wenn die Besonderheiten an den Rippen als Varietäten gegenüber dem „Normalen" auftreten (die von mir mitgeteilten Fälle): im caudalen Abschnitt reduziert sich das tuberculum bis zum Verschwinden, im vorderen Abschnitt das capitulum. Bei den Rippenelementen, die in das Gebiet der Halswirbelsäule übertreten, ist fast stets am längsten das tuberculum erhalten (neben mehr oder weniger großen Resten des corpus costae); ein charakteristisches collum et capitulum kann — wenn auch reduziert — noch am 7. Halswirbel (ind. Elefant) vorhanden sein; es macht sich aber auch schon hier die Neigung des Halswirbels bemerkbar, anstelle und auf Kosten der Rippenreste einmal den dorsalen Teil des proc. transv. (Diapophyse, dorsale Lamelle) zu vergrößern und weiterhin aus dem Körper einen neuen Fortsatz hervorgehen zu lassen (Parapophyse, ventrale Lamelle), die dann beide zusammengefügt werden können durch den vorhandenen Rest der Rippe als einer das foramen transversarium ventral abschließenden Spange.

Solche Parapophysen können nun auch als Varietät auftreten: Abb. 16 zeigt den 7. Halswirbel des von mir als Fall 1 erwähnten Pferdes (Reduktion der beiderseitigen 1. Brustrippe), der insofern vom Üblichen abweicht, als aus seinem Körper ein kräftiger Sonderfortsatz (Abb. 16 x) hervorgewachsen ist (Ausdehnung: 3,1 cm mediolateral zu 4,5 cm craniocaudal), eine Parapophyse, die sonst dem 7. Halswirbel des Pferdes fehlt und die hier — überzählig — auch

nur an einer Seite, rechts, vorhanden ist; linkerseits ist lediglich eine Verdickung im Umkreis der fovea articularis ausgebildet.

Die in mancher Beziehung nicht absolut geklärten Tatsachen über die Bedeutung dieser dorsalen (Diapophyse) und ventralen (Parapophyse) Lamellen sowie des Rippenrestes für die Ausgestaltung der als „processus transversus“ bezeichneten Bildungen an der Halswirbelsäule der Säuger haben HILZHEIMER (12) zu einer besonderen Betrachtung im Rahmen seiner Arbeit über die Halswirbelsäule von *Bos* und *Bison* Veranlassung gegeben. Meine Mitteilung bringt ebenfalls einige Hinweise zur Behandlung dieser Frage. Nämlich insofern, als die Rippenreste an der Bildung der dorsalen und ventralen Lamelle des proc. transv. und der entsprechenden äußersten Punkte desselben (tubercula dorsalia und ventralia) zwar Anteil haben können (7. und 6. Hw. des Elefanten), aber im allgemeinen sich nur sehr geringgradig beteiligen. Viel wesentlicher scheinen in dieser Hinsicht die Fortsätze des Wirbels selbst zu sein (Diapophyse und Parapophyse), wie vor allem der Vergleich mit noch weiteren Arten zeigt: Kamel, Lama, wo überhaupt keine foramina transversaria im Gebiete der Halswirbelsäule anzutreffen sind, und beim Alpaka, wo ein for. transv. nur den Querfortsatz des 7. Halswirbels durchbohrt, sonst aber an den übrigen Halswirbeln ebenfalls fehlt. Eine Untersuchung darüber möchte ich einer anschließenden besonderen Arbeit vorbehalten.

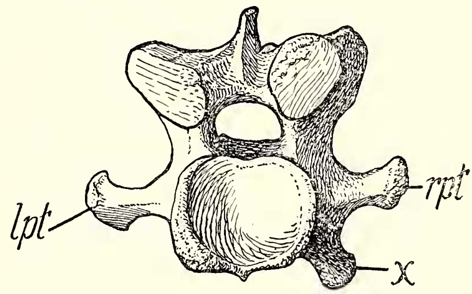


Abb. 16: 7. Halswirbel eines Vollblutpferdes (Fall 1); von hinten gesehen. *lpt* = linker proc. transv. *rpt* = rechter proc. transv. *x* = überzähliger Fortsatz (Parapophyse).

Literatur.

1. LESBRE, Einige anatomische Varietäten beim Pferde. Journ de médec. vétér. etc Lyon. Jg. 34. 1883. p. 69.
2. BRONN, Klassen und Ordnungen des Tierreichs. Säugetiere. Bd. 1. 1. Hälfte.
3. RAUBER-KOPSCH, Lehrbuch der Anatomie des Menschen. 8. Aufl. 1908. Abtlg. 2. Knochen, Bänder.
4. MÜLLER, Österr. Vierteljahrsschrift. X. Bd. 1858. p. 33.
5. GRUBER, Arch. f. Anat. u. Phys. 1867. p. 542.
6. TAYLOR, The Vet. Rec. Vol. XX. p. 558.

7. BARPI, Il nuovo Ercolani. 1909. p. 81.
8. MOBILIO, Monit.zoolog. ital. Vol. XXI. p. 127.
9. BARPI, Il nuovo Ercolani. 1902. p. 345.
10. AWTOKRATOW, Anat. Anz. 60. Bd. 1926. p. 529.
11. THIEKE, Anat. Anz. 54. Bd. 1921. p. 497.
12. HILZHEIMER, Arch. f. Naturgeschichte. 87. Jg. 1921. p. 1—63.

11.) Säugetierkunde und Archäologie.

Von Dr. MAX HILZHEIMER (Berlin).

Mit 25 Textabbildungen und einer Photographie.

Das mir gestellte Thema Säugetierkunde und Archäologie kann man entweder vom Standpunkt der Archäologie oder von dem der Säugetierkunde aus behandeln. Hier ist selbstverständlich die zweite Art in den Vordergrund zu stellen, wenn auch die erste nicht ganz vernachlässigt werden soll. Vielleicht erscheint es manchem überraschend, daß auch die Archäologie für den Säugetierforscher von Bedeutung sein soll. Zwar ist wohl allgemein bekannt, daß die prähistorische Wissenschaft, besonders soweit sie sich mit den Kulturen der Eiszeit beschäftigt hat, nicht nur durch die Tierknochen, die sie geliefert hat, sondern auch durch die weltberühmten eiszeitlichen Tierdarstellungen namentlich in französischen und spanischen Höhlen Erhebliches zur Kenntnis der diluvialen Tierwelt und deren Verbreitung beigetragen hat. Dieses soll uns aber, weil eben schon bekannt, nicht beschäftigen. Ich hoffe vielmehr hier zeigen zu können, daß auch die Archäologie im Stande ist, uns wichtige Winke über eine Änderung der Tierverbreitung zu einer Zeit zu geben, die wir mindestens mit annähernder Sicherheit mit Jahreszahlen erfassen können. Es läßt sich weiter zeigen, daß in geschichtlicher Zeit erhebliche Klimaänderungen stattgehabt haben müssen, und daß das Klima zu Beginn der ältesten geschichtlichen Zeit noch stark unter den Nachwirkungen der Eiszeit gestanden haben muß.

Den ältesten, geschichtlich erreichbaren Denkmälern begegnen wir in Ägypten und Mesopotamien. Sie werden uns im Folgenden, soweit sie Säugetiere enthalten, vornehmlich beschäftigen. Nur zur Ergänzung des Bildes werden einige weitere herangezogen werden.